

ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЛУЧЕВЫХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ В ДИАГНОСТИКЕ ПНЕВМОКОНИОЗА

Ковалева А.С.¹, Серова Н.С.², Бухтияров И.В.^{1,2}

Цель исследования. Определить диагностическую эффективность рентгенографии (РГ) и мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) в диагностике пневмокониоза.

Материалы и методы. В клинике ФГБНУ «Научно-исследовательского института медицины труда имени академика Н.Ф. Измерова» (г. Москва) и ГБУЗ Оренбургской областной клинической больницы №2 (г. Оренбург) было обследовано 105 человек с подозрением на пневмокониоз по данным рентгенографии. Пациентам проведено комплексное клинико-лабораторное исследование, исследование функции внешнего дыхания, бронхоскопия и компьютерная томография органов грудной клетки.

Результаты. Диагностика пневмокониоза методом компьютерной томографии значительно превосходит диагностику на основе метода рентгенографии. Чувствительность рентгенографии – 85,11%, специфичность – 54,55%; чувствительность компьютерной томографии – 98,94%, специфичность – 90,0%.

После оценки результатов МСКТ органов грудной клетки все обследованные с наличием КТ-картины пневмокониоза были разделены на три группы по ведущей форме: I группа (n=41) – узелковая форма; II группа (n=15) – интерстициальная форма; III группа (n=38) – смешанная форма.

Выявлялась дыхательная недостаточность в 56,2% случаев различной степени выраженности. Сопутствующий туберкулез легких был выявлен у 5 пациентов. По данным МСКТ определялась диссеминация и интерстициальные изменения. Очаги располагались хаотично, перилимфатически. Интерстициальные изменения характеризовались утолщением внутриволькового и межволькового интерстиция во всех отделах легких.

Выводы. Диагностика пневмокониоза методом компьютерной томографии значительно превосходит диагностику на основе метода рентгенографии. Чувствительность рентгенографии – 85,11%, специфичность – 54,55%; чувствительность КТ 98,94%, специфичность – 90,0%.

Ключевые слова: пневмокониоз, рентгенография, компьютерная томография, специфичность, чувствительность.

Контактный автор: Ковалева А.С., e-mail: kovaleva.rad@gmail.com.

Для цитирования: Ковалева А.С., Серова Н.С., Бухтияров И.В. Диагностическая эффективность лучевых методов исследования в диагностике пневмокониоза. REJR 2020; 10(2):87-92. DOI:10.21569/2222-7415-2020-10-2-87-92.

Статья получена: 25.05.20

Статья принята: 07.07.20

DIAGNOSTIC EFFECTIVENESS OF RADIOLOGY METHODS IN THE DIAGNOSIS OF PNEUMOCONIOSIS

Kovaleva A.S.¹, Serova N.S.², Bukhtiyarov I.V.^{1,2}

Purpose. To determine the diagnostic efficiency of radiography and computed tomography (CT) in the diagnosis of pneumoconiosis.

Materials and methods. 105 patients with suspected pneumoconiosis were examined at the Clinical IRIOH (Moscow) and the Orenburg Regional Clinical Hospital №2 (Orenburg) according to radiography. Patients underwent complex clinical and laboratory re-

1 - ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицины труда имени академика Н.Ф. Измерова», г. Москва, Россия.
2 - ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), г. Москва, Россия.

1 - Izmerov Research Institute of Occupational Health.
2 - I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia..

search, external respiration function examination, bronchoscopy and CT.

Results. Diagnosis of pneumoconiosis by computed tomography significantly exceeds the diagnosis based on the method of radiography. The sensitivity of radiography is 85,11%, specificity – 54,55%; the sensitivity of computed tomography – 98,94%, specificity – 90,0%.

After assessing the results of CT all examined with the presence of CT-picture of pneumoconiosis were divided into three groups according to the leading form: group I (n= 41) – nodular form; group II (n= 15) – interstitial form; group III (n= 38) – mixed form.

Respiratory failure was detected in 56.2% of cases of varying severity. Concomitant pulmonary tuberculosis was detected in 5 patients. Dissemination and interstitial changes were determined according by the CT. The lesions were located randomly, perilymphatic. Interstitial changes were characterized by thickening of the intra-lobular and inter-lobular interstitium in all parts of the lungs.

Conclusions. Diagnosis of pneumoconiosis by computed tomography significantly exceeds the diagnosis based on the method of radiography. The sensitivity of radiography is 85,11%, specificity – 54,55%; sensitivity of CT 98,94% and specificity – 90,0%.

Keywords: pneumoconiosis, radiography, computed tomography, specificity, sensitivity.

Corresponding author: Kovaleva A.S., e-mail: kovaleva.rad@gmail.com.

For citation: Kovaleva A.S., Serova N.S., Bukhtiyarov I.V. Diagnostic effectiveness of radiology methods in the diagnosis of pneumoconiosis. *REJR* 2020; 10(2):87-92. DOI:10.21569/2222-7415-2020-10-2-87-92.

Received: 25.05.20

Accepted: 07.07.20

Пневмокониоз, относящийся к диффузным интерстициальным заболеваниям легких (ИЗЛ), является профессиональным заболеванием от воздействия промышленной пыли, проявляющимся хроническим диффузным пневмонитом с развитием фиброза легких, который неуклонно прогрессирует даже после прекращения контакта с пылью [1-9].

Ввиду малосимптомного течения заболевания, отсутствия клинических и лабораторных проявлений, «золотым стандартом» диагностики всегда считалось рентгенологическое исследование органов грудной клетки [1, 5].

С целью унификации диагноза, простоты чтения и легкости мониторинга течения заболевания рентгеновские признаки пневмокониоза кодируются в соответствии с Международной рентгеновской классификацией пневмокониозов МОТ (пересмотр 2011 г.). Также данная классификация используется для скрининга и динамики развития пневмокониоза. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) и Международная организации труда (МОТ) используют «Международную классификацию рентгеновских признаков пневмокониоза» (Женева, 2011 г.) для вторичной профилактики пневмокониозов в глобальной программе ликвидации силикоза (GPES).

Существует множество работ, выполненных в РФ, отражающих рентгенологические, клинические, лабораторные особенности прояв-

ления различных видов пневмокониоза, в которых также проведены и КТ-исследования органов грудной клетки (Есин Е.В. 2002, Комарова Т.А. 2009, Постникова Л.В. 2012, Стецюк Л.Д. 2016). В публикациях отмечено, что компьютерная томография представляет собой одну из ведущих позиций в диагностике ранних форм. Все исследователи отражали диссеминированный и интерстициальный процессы, лимфоаденопатию средостения, однако четкой описательной КТ-картины в работах не представлено. В Российской Федерации в 2016г. утверждены Федеральные клинические рекомендации по пневмокониозам, где указаны показания для проведения ВРКТ: у всех лиц с подозрением на пневмокониоз, при наблюдении за пациентами в динамике, всем пациентам в условиях профцентра, а также если выраженность одышки у пациента не может быть объяснена рентгенологическими изменениями или результатами спирометрии [10].

Существует и используется в ряде стран Международная компьютерно-томографическая классификация изменений органов грудной клетки, обусловленных воздействием производственных факторов и факторов окружающей среды (Kusaka), утвержденная в 2005 г. специалистами из Бельгии, Финляндии, Франции, Германии, Великобритании, Японии и США.

Группой исследователей в Германии в 2016 г. была доказана высокая специфичность

и чувствительность низкодозовой КТВР в диагностике силикоза, которая требует использования вышеуказанной КТ-классификации [11].

Материалы и методы.

В стационарных отделениях клиники института ФГБНУ «Научно-исследовательского института медицины труда имени академика Н.Ф. Измерова» (г. Москва) и ГБУЗ Оренбургской областной клинической больницы №2 (г. Оренбург) было обследовано 105 человек с подозрением на пневмокониоз. Пациенты имели на работе контакт с кремниевой пылью в чистом виде или пылью смешанного характера, которая в своем составе кроме двуоксида кремния имела примеси: боксита, оксида азота, оксида углерода, оксидов металлов.

Возрастной диапазон пациентов составил от 34 до 75 лет, средний возраст обследованных – 56,2 года. Среди обследованных были 95 (90,5%) мужчин и 10 (9,5%) женщин.

процесс в легких, в связи с чем были направлены в клинику. На этапе госпитализации всем обследованным выполнялась компьютерная томография по протоколу высокого разрешения.

Результаты.

Основными жалобами в 80,0% случаев были сухой кашель, в 97,0% – одышка при физической нагрузке.

При обследовании в 56,2% случаев у пациентов выявлялась дыхательная недостаточность (ДН): ДН 1 степени в 49,5%, ДН 2 степени – 6,7%. В 43,8% случаев ДН выявлено не было. Диагностически значимых отклонений в лабораторных данных выявлено не было.

При проведении бронхоскопии у 51,4% обследованных был выявлен атрофический бронхит, у 28,6% – диффузный эндобронхит 1 ст. интенсивности воспаления. Все пациенты обследованы в противотуберкулезном и онкологическом диспансерах. Сопутствующий тубер-

Таблица №1. Информативность рентгенографии и компьютерной томографии в диагностике пневмокониоза.

	Чувствительность	Специфичность	Точность
Рентгенография	85,11%	54,55%	81,90%
Компьютерная томография	98,94%	90,0%	97,14%

Были выделены две группы пациентов: работники горнодобывающей промышленности (67,6%) и занятые в металлургической и машиностроительной отраслях (32,4%). Стаж работы пациентов, занятых в добыче, варьировался от 9 до 40 лет, средний стаж составил 26,3 года. Их основными профессиями являлись: проходчик, горнорабочий очистного забоя, горный мастер, машинист буровой установки и подземный машинист ПДМ (погрузочно-доставочная машина). Работники металлургии и машиностроения работали от 9 до 42 лет, средний стаж составил 26 лет. Их основные профессии были формовщик, обрубщик, слесарь-ремонтник и электромонтер.

Все пациенты подвергались воздействию аэрозоля в концентрациях, превышающих предельно допустимые от 4 до 47 раз.

Всем пациентам проведено комплексное клиничко-лабораторное (клинический и биохимический анализ крови, иммунологический анализ) исследование, исследование функции внешнего дыхания, бронхоскопия и лучевое обследование.

Всем пациентам была проведена рентгенография (РГ) органов грудной клетки на этапе ежегодного профилактического медицинского осмотра, где заподозрен диссеминированный

кулез легких был выявлен у 5 пациентов, которые в дальнейшем получали специфическую антибактериальную терапию.

Для оценки эффективности диагностического метода в способности выявлять изменения, характерные для пневмокониоза, использовались данные о чувствительности, специфичности, прогностической ценности положительного и отрицательного результата.

После проведения МСКТ ОГК были сопоставлены результаты с данными рентгенологического исследования.

Результаты анализа чувствительности и специфичности, а также доля правильных ответов (точность) представлены в таблице 1.

Таким образом, диагностика пневмокониоза методом компьютерной томографии значительно превосходит диагностику на основе метода рентгенографии.

Число ложноположительных результатов (ЛП) при диагностике методом РГ – 5 (4,76%), ложноотрицательных (ЛО) – 6 (5,71%) (рис. 1, 2).

Число ложноположительных результатов (ЛП) при диагностике методом КТ – 2 (1,90%), ложноотрицательных (ЛО) – 1 (0,95%).

Два ложноположительных результата по данным КТ в дальнейшем при углубленном обследовании соответствовали саркоидозу: один



Рис. 1 (Fig. 1)

Рис. 1. Схема.

Результаты рентгенографии в диагностике пневмокониоза (без разделения на группы).

Fig. 1. Scheme.

Results of radiography in the diagnosis of pneumoconiosis (without dividing into groups).



Рис. 2 (Fig. 2)

Рис. 2. Схема.

Результаты компьютерной томографии в диагностике пневмокониоза (без разделения на группы).

Fig. 2. Scheme.

Results of computed tomography in the diagnosis of pneumoconiosis (without dividing into groups).

из которых подтвержден гистологически, второй случай – спонтанной положительной динамикой по данным КТ при динамическом наблюдении (пациентка отказалась от морфологической верификации и лечения). Один случай был расценен как саркоидоз (1 ложноотрицательный результат), который не подтвердился при дальнейшем обследовании.

После оценки результатов МСКТ ОГК все обследованные с наличием КТ-картины пневмокониоза были разделены на три группы по ведущей форме: I группа (n=41) – узелковая форма; II группа (n=15) – интерстициальная форма; III группа (n= 38) – смешанная форма.

КТ-картина пневмокониоза в зависимости от форм характеризовалась:

1) в первой группе (узелковой) – диссеминацией. Разнокалиберные очаги (от 1,5мм до 5мм в диаметре) располагались преимущественно хаотично (47,5%), перилимфатически (37,5%). Однако встречалось центрилобулярное расположение в 15% случаев. Очаги выявлялись преимущественно в верхних и средних отделах, однако в 62,5% диссеминация определялась по всем легочным полям. Обызвествление затемнений встречалось в четверти случаев.

2) Во второй группе (интерстициальной) изменения характеризовались утолщением как внутридолькового (в 37,9%), так и междолькового (в 93,1%) интерстиция во всех отделах легких. Довольно часто выявлялись грубые фиброзные изменения перибронховаскулярного характера в прикорневых отделах (31%). Так же, как и в первой группе, встречались неоднородные обызвествления.

3) В третьей группе (смешанной) КТ-картина характеризовалась наличием очаговых и интерстициальных изменений, аналогичных первой и второй группе.

У 16 пациентов определялись фиброзные конгломераты в верхних долях или прикорневых зонах. В 1/8 случаев (у 2 пациентов) имели двусторонний характер. Конгломераты представляли собой участки массивного фиброза неправильной формы, неоднородной структуры за счет наличия обызвествлений, некроза и иногда полостей деструкции (в 2 случаях).

Эмфизема легких выявлялась у 84,8% из 94 пациентов. Центрилобулярная эмфизема встречалась в 55,3% случаев, парасептальная – в 49,4%. При массивном фиброзе определялась рубцовая эмфизема. Также у 39 пациентов были выявлены буллы различного размера от 13мм до 78мм.

Лимфоаденопатия средостения встречалась в 81,7% случаев, в половине которых структура лимфатических узлов была неоднородна за счет участков обызвествления. Обызвествления в лимфатическом узле имели преимущественно хаотичное расположение, обызвествления, характерные для пневмокониоза, по типу «скорлупок» (по периферии лимфоузла) определялись лишь в 28,4%.

Утолщения плевры определялись при выраженных формах, в 38,5% случаев, носили как

локальный, так и распространенный двусторонний характер.

Обсуждение.

Во многих странах, включая некоторые субъекты РФ, продолжает использоваться только рентгенография при подозрении и установлении диагноза пневмокониоза, а также динамическом наблюдении. В ряде исследований было показано, что КТ превосходит рентгенографию органов грудной клетки при выявлении небольших узлов у пациентов с силикозом [12, 13]. В единичных случаях требуется морфологическая верификация [14].

Bégin и др. сравнивали ВРКТ с рентгенографией при раннем выявлении силикоза у 49 пациентов [12]. В этом исследовании рентгенограммы органов грудной клетки были интерпретируемы как без патологии у 32 пациентов, неопределенные в 6 случаях и в 13 имел место силикоз. В 13 из 32 (41%) случаев при отсутствии изменений на рентгенограммах при КТ определялась картина силикоза.

В нашем исследовании число ложноположительных результатов (ЛП) при диагностике методом РГ было 5 (4,76%), ложноотрицательных (ЛО) – 6 (5,71%). Число ложноположительных результатов (ЛП) при диагностике методом КТ – 2 (1,90%), ложноотрицательных (ЛО) – 1 (9,52%).

Выводы.

Пневмокониоз – заболевание с минимальными клиническими проявлениями, а в некоторых случаях и с отсутствием клинических проявлений. Диагностика пневмокониоза методом компьютерной томографии значительно превосходит диагностику на основе рентгенографии, причем чувствительность РГ равна 85,11%, специфичность 54,55%. Всем пациентам с подозрением на пневмокониоз необходимо выполнять КТ органов грудной клетки в обязательном порядке.

Источник финансирования и конфликт интересов.

Авторы данной статьи подтвердили отсутствие финансовой поддержки исследования и конфликта интересов, о которых необходимо сообщить.

Список Литературы:

1. Измеров Н.Ф., Чучалин А.Г. (ред.). *Профессиональные заболевания органов дыхания. Национальное руководство.* 2015; 363-552.
2. Басанец А.В. *КТВР для диагностики ранних стадий пневмокониоза от воздействия угольной пыли. Медицина труда и промышленная экология.* 2007; 4: 22-30.
3. M.Barral, M.Rodriguez Castilla, J.Garcia Serrano et al. *Silicosis: A pictorial review. ECR 2012.*
4. Castranova V., Valyathan V. *Silicosis and coal workers'*

pneumoconiosis. Environmental Health Perspectives. 2000; 108: 675-684.

5. Lee W.J., Choi B.S. *Utility of digital radiography for the screening of pneumoconiosis as compared to analog radiography: radiation dose, image quality, and pneumoconiosis classification. Health Physics.* 2012; 103 (1): 64-69.

6. Leung C.C., Yu I.T., Chen W. *Silicosis. Lancet.* 2012; 379 (9830): 2008-2018.

7. Rosenman K.D., Reilly M.J., Gardiner J. *Results of spirometry*

among individuals in a silicosis registry. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*. 2010; 52 (12): 1173-1178.

8. Hodnett P.A., Naidich D.P. Fibrosing interstitial lung disease. A practical highresolution computed tomography-based approach to diagnosis and management 132 and a review of the literature. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. 2013; 188: 141-143.

9. Meijer E., Tjoe Nij E., Kraus T., van der Zee J.S. et al. Pneumoconiosis and emphysema in construction workers: results of HRCT and lung function findings. *Occupational and environmental medicine*. 2011; 68 (7): 542-546

10. Федеральные клинические рекомендации. Пневмокониозы. 2016; 12-17.

References:

1. Izmerov N.F., Chuchalin A.G. (ed.). *Occupational diseases of the respiratory system. National leadership*. 2015; 363-552 (in Russian).

2. Basanec A.V. HRCT for the diagnosis of early stages of pneumoconiosis from exposure to coal dust. *Occupational health and industrial ecology*. 2007; 4: 22-30 (in Russian).

3. M.Barral, M.Rodriguez Castilla, J.Garcia Serrano et al. Silicosis: A pictorial review. *ECR 2012*.

4. Castranova V., Valyathan V. Silicosis and coal workers' pneumoconiosis. *Environmental Health Perspectives*. 2000; 108: 675-684.

5. Lee W.J., Choi B.S. Utility of digital radiography for the screening of pneumoconiosis as compared to analog radiography: radiation dose, image quality, and pneumoconiosis classification. *Health Physics*. 2012; 103 (1): 64-69.

6. Leung C.C., Yu I.T., Chen W. Silicosis. *Lancet*. 2012; 379 (9830): 2008-2018.

7. Rosenman K.D., Reilly M.J., Gardiner J. Results of spirometry among individuals in a silicosis registry. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*. 2010; 52 (12): 1173-1178.

8. Hodnett P.A., Naidich D.P. Fibrosing interstitial lung disease. A practical highresolution computed tomography-based ap-

11. Baur X, Heger M, Bohle RM, Hering KG et al. *Diagnostics and Expert Opinion in the Occupational Disease No. 4101 Silicosis*. *Pneumologie*. 2016; 70 (12): 782-812.

12. Begin R, Ostiguy G, Fillion R, et al. Computed tomography-scan in the early detection of silicosis. *Am Rev Respir Dis*. 1991; 144: 697-705.

13. Antao VC, Pinheiro GA, Terra-Filho M, et al. High-resolution CT in silicosis: correlation with radiographic findings and functional impairment. *J Comput Assist Tomogr*. 2005; 29: 350-356.

14. Ковалева А.С., Постникова Л.В., Зубов А.С. Возможности применения ПЭТ/КТ в дифференциальной диагностике пневмокониоза (силикоза). *REJR 2018*; 8 (1): 229-234. DOI:10.21569/2222-7415-2018-8-1-229-234.

proach to diagnosis and management 132 and a review of the literature. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. 2013; 188: 141-143.

9. Meijer E., Tjoe Nij E., Kraus T., van der Zee J.S. et al. Pneumoconiosis and emphysema in construction workers: results of HRCT and lung function findings. *Occupational and environmental medicine*. 2011; 68 (7): 542-546

10. Federal clinical guidelines. *Pneumoconiosis*. 2016; 12-17 (in Russian).

11. Baur X, Heger M, Bohle RM, Hering KG et al. *Diagnostics and Expert Opinion in the Occupational Disease No. 4101 Silicosis*. *Pneumologie*. 2016; 70 (12): 782-812.

12. Begin R, Ostiguy G, Fillion R, et al. Computed tomography-scan in the early detection of silicosis. *Am Rev Respir Dis*. 1991; 144: 697-705.

13. Antao VC, Pinheiro GA, Terra-Filho M, et al. High-resolution CT in silicosis: correlation with radiographic findings and functional impairment. *J Comput Assist Tomogr*. 2005; 29: 350-356.

14. Kovaleva A.S., Postnikova L.P., Zubov O.S. Possibilities of applying pet/ct in the differential diagnosis of pneumoconiosis (silicosis). *REJR 2018*; 8 (1): 229-234. DOI:10.21569/2222-7415-2018-8-1-229-234 (in Russian).